

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Persamaan diferensial merupakan persamaan yang merepresentasikan masalah dalam kehidupan nyata dan ditulis ke dalam model matematika. Salah satu masalah yang dapat ditulis dalam bentuk persamaan diferensial adalah model *prey-predator* (mangsa-pemangsa). Model ini pertama kali diperkenalkan oleh Lotka-Volterra pada tahun 1926 [?].

Predasi adalah interaksi antar organisme, dimana satu organisme memakan organisme lainnya. Organisme yang memakan disebut *predator*, sedangkan organisme yang dimakan disebut *prey*. Hubungan ini sangat erat, sebab tanpa *prey*, *predator* tidak dapat hidup. Model *prey-predator* merupakan interaksi antara mangsa dengan pemangsa, dimana interaksi tersebut mempengaruhi perkembangan populasi dari *prey* maupun *predator*. Jumlah populasi *prey* akan bertambah jika populasi *predator* sedikit atau tidak ada, begitu juga sebaliknya jumlah populasi *predator* bisa bertambah jika jumlah *prey* banyak dan akan berkurang jika tidak ada lagi *prey* yang dimangsa. Pertambahan populasi *prey* dan *predator* bergantung terhadap waktu.

Studi tentang dinamika sistem *prey-predator* sangat penting untuk mengendalikan populasi *prey* dan *predator* dalam teori ekologi. Sejumlah

model *prey-predator* telah diperkenalkan dan dipelajari untuk menggambarkan hubungan kompleks antara spesies yang berinteraksi dengan ekosistem nyata [?, ?, ?].

Selanjutnya, dalam mempelajari interaksi antara *prey* dan *predator*, sangat penting untuk menentukan bentuk spesifik dari fungsi respon yang menggambarkan jumlah *prey* yang dikonsumsi setiap *predator*. Fungsi respon mengacu pada peningkatan populasi *predator* atau pengurangan populasi *prey* saat terjadi interaksi. Fungsi respon itu sendiri bergantung pada beberapa faktor, di antaranya jumlah dari masing-masing *prey* dan *predator*, daya dukung lingkungan, tingkat kejenuhan *predator*, dan tingkat persaingan antar *predator*. Pada tahun 1975 Holling dan Tanner menambahkan fungsi respon yang berbeda-beda pada model *prey-predator* sehingga didapat persamaan baru di mana persamaan tersebut dikenal dengan model Holling-Tanner [?].

Populasi ekologi dapat dijangkiti oleh penyakit yang dapat mempengaruhi ukuran populasi. Pengaruh epidemi pada predasi pertama kali dikembangkan oleh Anderson dan May [?, ?]. Mereka memodifikasi model *prey-predator* Lotka-Volterra dengan tingkat predasi yang tinggi. Model *prey-predator* dengan *prey* terinfeksi telah dikembangkan oleh beberapa peneliti [?, ?, ?]. Mereka mengasumsikan bahwa *predator* menjadi terinfeksi karena predasi dari *prey* yang terinfeksi. Studi tentang dinamika *prey-predator* dengan predator yang terinfeksi sangat penting dalam mengendalikan populasi pemangsa. Beberapa peneliti juga telah mengembangkan model *prey-predator* dengan infeksi pada *predator* [?, ?, ?]. Untuk menentukan apakah suatu

populasi bebas atau terinfeksi penyakit digunakan parameter ambang batas (*threshold number*).

Penelitian ini membahas kestabilan model *prey-predator* yang memuat fungsi respon Holling-Tanner yang berkaitan dengan parameter ambang batas dengan mempertimbangkan populasi *prey* terinfeksi atau populasi *predator* terinfeksi penyakit, dengan merujuk pada model yang diusulkan oleh [?]. Model-model tersebut dianalisis secara kualitatif untuk melihat perilaku model di sekitar titik kritis. Hasil yang diperoleh dapat memberikan gambaran mengenai penyebaran penyakit antara *prey* dan *predator*.

1.2 Perumusan Masalah

Permasalahan dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana kestabilan sistem *prey-predator* yang bebas dari infeksi penyakit?
2. Bagaimana kestabilan sistem *prey-predator* dimana *prey* terinfeksi penyakit dan *predator* bebas penyakit?
3. Bagaimana kestabilan sistem *prey-predator* dimana *predator* terinfeksi penyakit dan *prey* bebas penyakit?
4. Bagaimana parameter ambang batas yang berkaitan dengan kestabilan sistem?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Model *prey-predator* hanya memuat interaksi antara dua populasi.
2. Model *prey-predator* memuat fungsi respon Holling Tanner Tipe II.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Menentukan kestabilan sistem *prey-predator* yang bebas dari infeksi penyakit.
2. Menentukan kestabilan sistem *prey-predator* dimana *prey* terinfeksi penyakit dan *predator* bebas penyakit.
3. Menentukan kestabilan sistem *prey-predator* dimana *predator* terinfeksi penyakit dan *prey* bebas penyakit.
4. Menentukan parameter ambang yang berkaitan dengan kestabilan sistem.

1.5 Sistematika Penulisan

Penulisan dalam tesis ini dibagi atas empat bab. Bab I menjelaskan tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan. Bab II berisi tentang definisi persamaan diferensial, sistem persamaan diferensial, kestabilan sistem autonomous, sistem *prey-predator*, fungsi respon, model Lotka-Volterra yang memuat tiga tipe Holling, dan parameter ambang batas. Bab III berisi tentang populasi *prey-predator* bebas dari infeksi penyakit, populasi *prey* yang terinfeksi dan *predator* bebas infeksi, dan populasi *predator* yang terinfeksi dan *prey* bebas infeksi.